

*С.А. ВАСИЛЬЦОВА*, асп., НТУ «ХПІ», Харків

## **АНАЛІЗ МОДЕЛІЙ ТА МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ**

Розглянуто та проаналізовано методи оцінки інноваційних проектів за допомогою яких можливо сформувати раціональний портфель інновацій підприємства. Визначені їх переваги та недоліки, а також критерії за допомогою яких можливо відібрати оптимальний метод оцінки проектів.

Are considered and analyzed methods for evaluating innovative projects that may generate a portfolio of innovation of the enterprise. Vизначeni their advantages and disadvantages, as well as the criteria by which you may select the optimal method of evaluation of projects.

**Ключеві слова:** Інновації, інноваційні розробки, портфель інновацій, методи оцінки проектів.

### **Вступ**

Будь-яке інвестиційне завдання, що вирішується в системі інвестиційного проектування, є також і економічним завданням. Практична реалізація будь-якого оптимізаційного завдання здійснюється в результаті виконання наступних основних етапів: формулювання економічної постановки; розробка економіко-математичної моделі і вибору найбільш ефективного математичного методу реалізації моделі [1]. Критерій оптимальності відображує головну мету рішення оптимізаційної інвестиційної задачі.

### **Постановка задачі**

Проведений аналіз літератури [1-15] дозволив автору статті проаналізувати та вибрати метод, за допомогою якого можливо сформувати оптимальний портфель інновацій підприємства.

Для досягнення цієї мети були визначені критерії, яким повинен відповідати оптимальний метод оцінки проектів.

### **Результати дослідження**

Представлені в літературі моделі, що реалізуються в умовах визначеності, а також залежно від вигляду цільової функції і обмежень розділяються на чотири види: лінійні, нелінійні, динамічні і графічні [2]. Залежно від кількості присутніх в економіко-математичній моделі критеріїв оптимальності в завданні формування інвестиційного портфеля, можуть бути класифіковані як: однокритерійні і багатокритерійні моделі.

Одинкритерійні моделі ухвалення рішення при відборі проектів в портфель можна розділити на детермінованих, стохастичних і моделі з елементами невизначеності [2].

Розділяються також економіко-математичні моделі, в яких ранжирування інвестиційних проектів зазначається по вибраному критерію ефективності в умовах визначеності або умовах ризику.

При достатній визначеності вихідних даних інвестиційне рішення можливо отримати через наступні етапи:

1. Визначаються критерії відбору проектів.
2. Обчислюються числові характеристики критеріїв для всіх варіантів.
3. Вибирається варіант з найкращими характеристиками, для подальшого практичного використання.

Існуючі детерміновані моделі формування портфеля, що реалізуються в умовах визначеності, а також залежно від цільової функції і обмежень можна розподілити на чотири види: лінійні моделі, нелінійні моделі, динамічні моделі, графічні моделі.

У детермінованих моделях зазвичай невідомі чинники не враховуються.

Основними недоліками лінійних моделей є те, що для їх вирішення необхідний великий об'єм інформації, який включає всі дані про потоки грошових коштів майбутніх проектів, а також умови фінансування підприємства на багато років вперед. Однією з головних переваг цього методу є легкість, з якою можуть бути перераховані оптимальні рішення для обліку змінних умов, хоча рішення, прийняті на основі старої інформації, не можуть бути так легко змінені.

Перевагою моделей лінійного програмування є те, що вони можуть використовуватися в економіці для ухвалення великомасштабних планових рішень в складних ситуаціях.

Припущення про можливість описати залежність між керованими змінними за допомогою лінійних функцій далеко не завжди адекватно природі модельованого об'єкту. Тому в деяких ситуаціях виникають нелінійні залежності між постійними і змінними чинниками.

Нелінійні моделі описують залежності між постійними і змінними чинниками, для цих моделей немає єдиного рішення [2]. Можна виділити два методи вирішення таких моделей, як непрямі, оптимізації, що дозволяють перейти від умовної, до безумовної оптимізації і прямий метод, заснований на ітеративних процесах обчислення і порівняння значень функцій, що оптимізуються [5, 6].

Наступна група це динамічні моделі, в основу яких, покладений принцип динамічної оптимізації (оптимальності), сенс якого, полягає в заміні рішення вихідної багатовимірної задачі послідовністю завдань меншої розмірності [6]. Ці моделі використовуються для вирішення завдань невеликого масштабу,

наприклад для розподілу капітальних вкладень між напрямками їх використання, що є недоліком в порівнянні з лінійними моделями. Основними перевагами методів динамічного програмування є: байдужість цього методу до вигляду і способу завдання цільовій функції, а також можливість аналізу рішень на чутливість до зміни початкового стану даної системи і числа кроків описуваного багатоетапного обчислювального процесу.

Ряд економічних завдань, пов'язаних з формуванням інвестиційного портфеля зручно представляти у вигляді графічних структур. Графічні моделі представлені різними модифікаціями мережових моделей. Практично доведено, що у ряді випадків можливо і доцільно формалізувати процес ухвалення рішень про формування оптимального портфеля інвестицій [9]. Перевагою цього методу є його простота, універсальність, виразність і наочність. До недоліків даного методу можна віднести те, що вони носять, в основному, ілюстративний характер, володіють достатньою мірою абстракції і наближення.

У основі моделей стохастичного програмування лежить сукупність методів вирішення оптимізаційних завдань імовірнісного характеру, тобто невідомі чинники задаються випадковими величинами. Недоліком таких моделей є те, що в умовах недостатньої кількості інформації, необхідної для обґрунтованої побудови імовірнісних розподілів, виникають такі ситуації, в яких при реалізації деяких випадкових величин, можна прийти до рішення, далекого від оптимального, або навіть до відсутності рішень задачі. Перевагою, є те, що в деяких ситуаціях, коли відсутня велика частина даних, які можливо отримати імовірнісним дорогою, можна отримати рішення задачі близькою до оптимальної, за умови правильного підбору даних..

Зустрічаються випадки, коли рішення про склад інноваційного портфеля приймається в умовах повної невизначеності і ризику, тоді можливе вживання імітаційного моделювання (метод, що дозволяє будувати моделі, що описують процеси так, як вони проходили б насправді), а також критерії, розроблені в теорії ігор. Ухвалення рішення про вибір інвестиційних проектів здійснюється на основі прогнозування можливих результатів і привласнення ним імовірнісних оцінок. Як недолік перерахованих вище методів є те, що вибирається лише один варіант розвитку подій, тим часом цілком можливо, що має місце ситуація, коли два проекти мають право на реалізацію і будь-який з них може бути вибраний для подальшої реалізації. Перевагою цих методів є те, що можливо прийняти рішення про реалізацію того або іншого проекту в умовах невизначеності і ризику, за умови ретельний підібраних даних.

Основною перевагою однокритерійних завдань є їх відносна простота, проте однокритерійні моделі не відображають багатоцільової суті проектів і портфелів проектів і це є їх основним недоліком.

Головний недолік однокритерійного моделювання полягає в тому, що з його допомогою неможливо врахувати багатоцільову природу інвестиційного

планування оптимізаційних завдань, в слідство чого, унеможлиблюється здобуття синергетичного ефекту.

Одинкритерійні завдання формування портфеля не відображають синергетичного ефекту портфеля проектів, який зокрема, полягає в одночасному досягненні найкращих економічних, фінансових, соціальних ін. кінцевих результатів.

Для досягнення найкращого кінцевого результату виробництва продукції підприємство реалізує не одну, а деяка безліч цілей. Безпосередньо стосуючись нашої роботи, це досягнення основних цілей таких як, економічна і соціальна при впровадженні портфеля інноваційних проектів на підприємстві. Одночасно врахувати декілька критеріїв оптимальності, пов'язаних з різними цілями підприємства, допоможе багатоцільовий підхід. Багатоцільова економічна постановка і адекватна їй економіко - математична модель більш повно відповідає суті оптимізаційних завдань для вирішення проблеми формування портфеля інновацій. Це може бути підтверджено наступним:

- Результатом вирішення одноцільової моделі є оптимальні плани, еквівалентні між собою по заданому єдиному рішення. У багатоцільовій моделі результатом рішення є не якийсь певний план, а ціла сукупність планів. Безліч всіх ефективних планів отриманих в ході вживання багатоцільового підходу, називається безліччю Парето [10].

- Поява в ході вирішення безлічі планів, оптимальних по Парето, породжує проблему вибору єдиного плану для подальшої практичної його реалізації.

- Вибір ефективного рішення по багатокритерійному завданню приводить до виникнення декількох проблем, що не мають аналогів при вирішенні одинкритерійних моделей. Основні з них: «визначення області компромісів або рішень, оптимальних по Парето; визначення принципу оптимальності або схеми компромісу; нормалізація критеріїв або приведення їх до єдиного масштабу виміру; визначення схеми пріоритету критеріїв або облік міри важливості» [11,12].

По мірі визначеності багатокритерійні моделі реалізуються в умовах визначеності, невизначеності і ризику [13].

Виділимо основні ознаки більшості оптимізаційних планово-економічних інвестиційних завдань:

1. Присутність в них кінцевої безлічі можливих до вживання критеріїв оптимальності.
2. Окремі критерії є не жорстко впорядкованими по важливості до подальшого за значущістю критерію.
3. Форма завдання критеріїв є кількісною.
4. Даний вигляд завдання є добре структурованим.
5. Наявність визначеності у вихідних даних.

Для знаходження оптимального рішення при рішенні багатокритерійної задачі можна скористатися наступними методами [14]: «метод послідовних поступок; метод параметричного програмування; метод рівних і найменших відносних відхилень; спосіб мінімакса та інші».

В даний час існують необхідні передумови для практичного вживання методів багатокритерійної оптимізації при формуванні портфеля інновацій, але продовжують залишатися актуальними наступні питання, які недостатньо висвітлені в літературі:

1. Розробка вибору як теоретичних, так і методологічних основ критеріїв оптимальності, яким віддається перевага.
2. Вибір і розробка ефективніших математичних методів вирішення завдань в рамках багатоцільового підходу.
3. Перевагою числових значень економічного ефекту від впровадження отриманих результатів.

В даний час набула поширення система підтримки ухвалення рішень на основі методу аналізу ієрархій, розробленого американським ученим Т. Сааті [16]. Цей метод представляє більш обґрунтований шлях вирішення багатокритерійних завдань в складній обстановці, включаючи як відчутні, так і не відчутні чинники аніж підхід, заснований на лінійній логіці.

Основні переваги методу полягають в наступному:

- враховується «людський чинник» при підготовці ухвалення рішення,
- процедури розрахунків рейтингів в методі аналізу ієрархій досить прості (він не схожий на «чорний ящик»), що вигідно відрізняє даний метод від інших методів ухвалення рішень,
- метод надає великі можливості для виявлення протиріч в аналізованих даних,
- схема вживання методу абсолютно не залежить від сфери діяльності, в якій приймається рішення, тому метод є універсальним і його вживання дозволяє організувати систему підтримки ухвалення рішень,
- вживання методу дозволяє розбити велике завдання, на ряд малих самостійних завдань, завдяки цьому для підготовки ухвалення рішення можна залучити експертів, що працюють незалежно один від одного над локальними завданнями, внаслідок чого вдається зберегти в таємниці інформацію про підготовку рішення,
- даний метод може слугувати надбудою для інших методів, покликаних вирішувати погано формалізовані завдання, де адекватніше застосовувати людський досвід і інтуїція, ніж складні математичні розрахунки,
- метод дає зручні засоби обліку експертної інформації для вирішення різних завдань.
- метод дає не лише спосіб виявлення найбільш переважного рішення, але і

дозволяє кількісно виразити ступень переваги за допомогою рейтингування, що сприяє повному і адекватному виявленню переваг особи, що приймає рішення.

Основні недоліки методу полягають в наступному:

- в рамках цього методу немає засобів для перевірки достовірності даних,
- метод не має внутрішніх засобів для інтерпретації рейтингів, тобто вважається, що людина, що приймає рішення, знаючи рейтинг можливих рішень, повинна залежно від ситуації сама робити висновок.

### **Висновки**

Аналізуючи вище сказане можна зробити наступний висновок, що в типовій ситуації схема ухвалення рішення має наступні етапи:

1. Розглядається декілька варіантів рішень.
2. Задається критерій, по якому визначається, в якій ступені те або інше рішення є відповідним.
3. Визначені умови, в яких вирішується проблема, а також при-чини, що впливають на вибір того або іншого рішення.

Важливим, в даній схемі є вибір чисельної міри для визначення відповідного рішення.

Процес ухвалення рішення в різних сферах діяльності має схожий характер. У зв'язку з цим необхідний метод, який дозволить, користуючись універсальними правилами надати допомогу в ухваленні рішення особам, що приймають. Тому виникає питання, який метод краще всього використовувати, щоб отримати правильне рішення. Аналізуючи вище розглянуті методи виділимо основні критерії, якими повинен володіти метод, що дозволяє прийняти правильне рішення:

1. Метод повинен відповідати природному ходу людського мислення. Слід мати на увазі, що математика, покладена в основу методу, не повинна замінювати людський розум і досвід в інтерпретації реального світу.

2. Метод повинен служити універсальною систематичною основою ухвалення рішення, що дозволяє ставити процес ухвалення рішень на потік. (Замість мозкових штурмів, організовуваних спонтанно і без чіткого плану, отримуємо зрозумілий алгоритм організації роздуму над ухваленням рішення в будь-якій сфері діяльності).

3. Метод повинен дозволяти вирішувати проблему ухвалення рішень з врахуванням її реальної складності і інші супутні проблеми. Відмітимо, що вживання традиційних аналітичних технологій неможливе без всіляких припущень, що спрощують ситуацію.

4. Метод повинен враховувати той факт, що, як правило, є безліч думок, безліч стилів ухвалення рішення. В процесі вироблення єдиного рішення можливі конфлікти. Тому потрібні механізми досягнення згоди.

5. Метод повинен враховувати той факт, що часто (особливо для

масштабних завдань) є безліч рішень. Як наслідок, несистематичний процес ухвалення рішень несе в собі невизначеність, що позначається на якості рішень. Крім того, для вибору кращого рішення далеко не завжди вдається побудувати логічний ланцюжок міркувань, коли з двох варіантів можна вибрати лише один, і компроміси не припустимі. Тому для забезпечення ясності необхідний механізм кількісного ранжування (установки пріоритетів) для прийняття можливих рішень. (Здатність «усвідомлювати» числа є однією з важливих особливостей людського мислення.) З цим пов'язано формулювання завдання ухвалення рішення.

6. Метод повинен передбачати обґрунтований і зрозумілий спосіб рейтингування можливих рішень. Інакше процес ухвалення рішень може носити невизначений характер, а потенційні можливості можуть виявитися нереалізованими.

7. Метод повинен враховувати як наявну кількісну інформацію, так і якісну інформацію про переваги обличчя того, що приймає рішення (подобається – не подобається, краще – гірше і тому подібне), що надзвичайно важливе для економіки, політики, управління, соціальної сфери. У зв'язку з цим може бути корисна процедура парних порівнянь.

Аналізуючи розглянуті критерії можна зробити висновок, що можливості методу аналізу ієрархій зможуть їх задовольнити у найбільший ступені серед інших розробок.

**Список літератури:** 1. Царев В.В., Автоматизация бизнес-планирования в электромашиностроении / В.В. Царев, М.Г. Рабинович, Л.В. Неверовский .- СПб.: Энергоатомиздат., Санкт-Петербургское отделение, 1993. 2. Хонко Я. Планирование и контроль капиталовложений. / Я. Хонко. [Пер. с англ. Г. А. Егназарян]. – М.: Экономика, 1987. – 191 с. 3. Блех. Ю. Инвестиционные расчеты: / Ю. Блех, У. Гетце; пер. с нем. под ред. к.э.н. А.М. Чуйкина, Л.А. Галютина. - 1-е изд. Стереотип. Калининград, 1997, 332с. 4. Бронвич М. Анализ экономической эффективности капитальных вложений/ М. Бронвич; пер. с англ. – М.: ИНФРА.- М, 1966. 5. Колесников А.И. Краткий курс математики для экономистов [Учебное пособие] / А.И. Колесников - М.: ИНФРА.- М, 1998. 6. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций в экономике. / П.В. Конюховский . -СПб.: Питер. 2000. 7. Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике [Учебное пособие для Вузов]/ Н.Ш. Кремер, А.Б. Путко, И.М.Тришин, М.Н Фридман; под ред. проф. Кремера.-М.: Банки и биржи, Юнити, 1997. 8. Царев В. В. Оценка экономической эффективности инвестиций. / В.В. Царев. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с. 9. Басакер Р. Конечные графы и сети / Р. Басакер, Т. Саати; пер. с англ., Главная редакция физико-математической литературы. М.: “Наука”, Москва.-1973г. 10. Подиновский В.В. Эффективные планы в многокритериальных задачах принятия решений в условиях неопределенности/ В.В. Подиновский // Модели процессов принятия решений.- ДВНЦ АН СССР. – Владивосток, 1978.- С.102- 11. Ковалев А.П. Диагностика банкротства / А.П. Ковалев.- М.: Финстатинформ, 1995. 12. Козлов А.В. Стратегическое управление промышленным предприятием / А.В. Козлов.- СПб.: Из-во СПбГТУ, 2001. 13. Макаров И.М. К теории многокритериального выбора / И.М. Макаров, Т.М. Виноградская.- ДанССР.-1977, Т. 232, №1. С.47-49. 14. Новожилов В.В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании/ В.В. Новожилов.- М.: Экономика, 1967. 15. Львов Ю.А. Оптимизация дискретных моделей производственного планирования / Ю.А. Львов.- Л.: Изд-во Ленинградского института, 1975г. 16. Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент [Учебное пособие] / Г.Я. Гольдштейн.- Таганрог.: Изд-во ТРГУ, 1988.- 132 с.

Подано до редакції 04.02.2011